

## 明 細 書

## 回転角検出装置

## 技術分野

[0001] 本発明は、被検出物の回転角度を検出する回転角検出装置に関し、特に、エンジンのスロットル弁開度の検出装置に適用して有効な技術に関する。

## 背景技術

[0002] 従来より、非接触型の回転角検出装置として、例えば特許第2842482号公報のように、被検出物に磁石を取り付け、その磁束変化を捉えて被検出物の回転角度の検出を行うものが知られている。図13は、このような非接触型の回転検出装置の一般的な構成を示す説明図である。

[0003] 図13の回転角検出装置では、回転角度の検出が求められるシャフト51には磁性体からなるロータコア52が取り付けられる。ロータコア52の内周には、2極構成のリングマグネット53が固定される。リングマグネット53の外側には、シャフト51と同軸状にステータコア54が配置される。ステータコア54は磁性体にて形成され、断面半円形状の2個のコアピース54a, 54bから構成される。コアピース54a, 54bの間の間隙55にはホールIC56が配置されている。

[0004] ステータコア54は、図13に示すように、リングマグネット53の磁束の磁路となっており、ホールIC56からは鎖交する磁束密度に応じた電圧信号が出力される。シャフト51と共にリングマグネット53が回転すると、ホールIC56を通過する磁束量が変化し、これに伴いホールIC56からの出力信号も変化する。この信号変化はシャフト51の回転角度と対応しており、その回転に伴ってほぼ直線的に変化する。これにより、ホールIC56からの信号に基づき、シャフト51の回転角度の検出が可能となる。

[0005] 一方、近年、自動車部品の電子化に伴い、エンジンのスロットル弁をモータにて駆動するいわゆる電子制御スロットル装置が広く用いられている。そこでは、従来のアクセルワイヤによる機械的動作に代えて、電気信号によってスロットル弁が制御される。アクセル踏み込み量はポテンショメータ等によって電気的に検出され、その値に応じてモータが駆動されてスロットル弁の開閉が行われる。

[0006] 図13のような回転角検出装置は、このような電子制御スロットル装置におけるスロットル弁の開度検出にも使用される。この場合、シャフト51にはスロットル弁が取り付けられ、その回転角度から弁開度が検出される。そして、検出された弁開度に基づいてモータの動作制御が行われ、アクセル踏み込み量やエンジン負荷等に応じた弁開度が設定される。

特許文献1:特許第2842282号公報

特許文献2:特開平8-35809号公報

特許文献3:特開2001-4315号公報

特許文献4:特開2001-59702号公報

特許文献5:特開2001-188003号公報

特許文献6:特開2001-208510号公報

特許文献7:特開2001-289609号公報

特許文献8:特開2001-289610号公報

特許文献9:特開2001-303979号公報

特許文献10:特開2001-317909号公報

特許文献11:特願2002-211201号

特許文献12:特願2002-257723号

特許文献13:特願2002-258901号

特許文献14:特願2003-83092号

## 発明の開示

[0007] しかしながら、図13のような構成の回転角検出装置は、出力特性が構造的に芯ズレの影響を受け易いという問題がある。すなわち、ステータコア54とマグネット53の中心がずれると、両者間の隙間(エアギャップ)が偏芯のため回転角度によって変化し、ホールIC56を通過する磁束量の変化が回転角度に応じて一様とならず検出誤差が生じる可能性がある。

[0008] このため、図13の回転角検出装置では、シャフト51にロータコア52とマグネット53の両方を同軸状に精度良く固定しなければならず、その分、組付工数が増大し製造コストが増大するという問題があった。この場合、同軸精度向上のため、ロータコア52

を省きシャフト51を磁路として使用することも可能ではあるが、シャフト径の制限により、マグネット径を大きく設定できない。従って、マグネットの周方向の移動距離が小さくなり、その分、角度検出精度が低下するという問題が新たに生じる。

- [0009] また、電子制御スロットル装置用の回転角検出装置では、回転角検出装置自体もまたエンジンルーム内に設置される。このため、狭い空間内に効率良く各種装置を配置すべく、回転角検出装置にも高いレイアウト性が要求されており、その小型化、薄型化が求められていた。
- [0010] 本発明の目的は、検出精度を損なうことなく回転角検出装置の小型化、薄型化を図りそのレイアウト性を向上させることにある。
- [0011] 本発明の回転角検出装置は、回転軸と同期して回転する磁性体にて形成され、前記回転軸に取り付けられた非磁性部材に固定されるヨーク部材と、前記ヨーク部材と軸方向に間隔をあけて配置され、その軸方向端面に前記ヨーク部材と対向する磁極を備えるマグネットと、前記マグネットによって形成された前記ヨーク部材を通る磁路中に配置される磁気検出素子とを有することを特徴とする。
- [0012] 本発明にあっては、ヨーク部材とマグネットの磁極とを軸方向に間隔をあけて対向するように配置したので、両者の対向面が径方向に延びる構成となり、装置の軸方向長が短くなる。このため、回転検出装置を薄型化することができ、装置のレイアウト性が向上する。
- [0013] 前記回転角検出装置において、前記マグネットを磁性体にて形成された固定部材に取り付けると共に、前記固定部材に、前記マグネットが固定されるマグネット取付部と、前記マグネット取付部と磁気的に接続され前記磁気検出素子が前記ヨーク部材と軸方向に間隔をあけて固定される磁気検出素子取付部とを設けても良い。この場合、前記固定部材を前記マグネットに対し軸方向に隣接して配置しても良い。
- [0014] 前記回転角検出装置において、前記マグネットを軸方向に着磁しても良い。これにより、高精度の着磁が難しいラジアル着磁のマグネットを使用することなく、回転軸の回転角度検出を行うことができ、回転角検出装置の製造コスト低減を図ることも可能となる。
- [0015] さらに、前記非磁性部材が、エンジンの電子制御スロットル弁に設けられたスロット

ル弁駆動用のスロットルギヤであっても良い。

- [0016] また、本発明の他の回転角検出装置は、回転軸と同期して回転し、その軸方向端面に磁極を備えると共に前記回転軸に磁気的に接続されたマグネットと、前記マグネットと軸方向に間隔をあけて配置され、前記マグネットの前記磁極と対向する磁性体にて形成されたヨーク部材と、前記マグネットによって形成された前記ヨーク部材を通る磁路中に配置される磁気検出素子とを有することを特徴とする。
- [0017] 本発明にあっては、ヨーク部材とマグネットの磁極とを軸方向に間隔をあけて対向するように配置したので、両者の対向面が径方向に延びる構成となり、装置の軸方向長が短くなる。このため、回転検出装置を薄型化することができ、装置のレイアウト性が向上する。
- [0018] 前記回転角検出装置において、前記マグネットを軸方向に着磁しても良い。これにより、高精度の着磁が難しいラジアル着磁のマグネットを使用することなく、回転軸の回転角度検出を行うことができ、回転角検出装置の製造コスト低減を図ることも可能となる。
- [0019] 前記回転角検出装置において、前記磁気検出素子を磁性体にて形成された固定部材に取り付けると共に、前記ヨーク部材を前記磁気検出素子の軸方向端面に取り付けるようにしても良い。
- [0020] 一方、前記回転角検出装置において、前記ヨーク部材及び前記マグネットを部分円筒形状に形成し、前記ヨーク部材の外径を前記マグネットの外径より大径に形成しても良い。これにより、ヨーク部材とマグネットとの間に芯ズレが生じた場合でも両者の対向面積の変化が抑えられる。また、可動側と固定側の同軸精度が緩和される。
- [0021] 前述の回転角検出装置において、前記ヨーク部材と前記マグネットとの対向面が径方向に沿って延在するようにしても良い。また、前記ヨーク部材と前記マグネットの対向面積が前記回転軸の回転によって変化し、この対向面積の変化に伴って前記磁路中の磁束密度が変化するようにしても良い。
- [0022] また、前記回転角検出装置において、前記回転軸がエンジンの電子制御スロットル弁におけるスロットル弁が固定された弁軸であっても良い。なお、この際、弁軸に取り付けられた非磁性部材のギヤに前記ヨーク部材を固定しても良い。

- [0023] 本発明の回転角検出装置によれば、回転軸と同期して回転する磁性体にて形成されたヨーク部材と軸方向に間隔をあけてマグネットを配置し、このマグネットによって形成される磁路中に磁気検出素子を配置するようにしたので、ヨーク部材とマグネットの対向面が径方向に延びる構成となり、装置の軸方向長を短くすることが可能となる。このため、回転検出装置を薄型化することができ、装置のレイアウト性の向上を図ることが可能となる。
- [0024] また、本発明の回転角検出装置によれば、回転軸と同期して回転するマグネットと軸方向に間隔をあけて磁性体にて形成されたヨーク部材を配置し、前記マグネットによって形成される磁路中に磁気検出素子を配置するようにしたので、ヨーク部材とマグネットの対向面が径方向に延びる構成となり、装置の軸方向長を短くすることが可能となる。このため、回転検出装置を薄型化することができ、装置のレイアウト性の向上を図ることが可能となる。
- [0025] さらに、ヨーク部材の外径をマグネットの外径より大径に形成することにより、ヨーク部材とマグネットとの間に芯ズレが生じた場合でも両者の対向面積の変化が抑えられ、可動側と固定側の偏芯による出力特性の変化が生じにくくなり、精度の良い安定した角度検出が可能となる。また、可動側と固定側の同軸精度が緩和されるため、製造コストの低減も図られる。

#### 図面の簡単な説明

[0026] [図1]本発明の実施例1である回転角検出装置の構成を示す説明図であり、(a)は当該回転角検出装置を正面方向から見た状態、(b)はそれを下方から見た状態を示している。

[図2]図1の回転角検出装置の分解斜視図である。

[図3]本発明の実施例2である回転角検出装置の構成を示す説明図であり、(a)は当該回転角検出装置を正面方向から見た状態、(b)はそれを下方から見た状態を示している。

[図4]本発明の実施例3である回転角検出装置を使用した電子制御スロットル弁の構成を示す断面図である。

[図5]図4の電子制御スロットル弁の底面図である。

[図6]図4の回転角検出装置の構成を模式的に示した説明図であり、(a)は回転角検出装置を正面方向から見た状態、(b)は(a)のA-A線に沿った断面形態を示している。

[図7]図6に示した回転角検出装置の各構成部品の形態を示す説明図である。

[図8]マグネットを2個用いた回転角検出装置を図4の電子制御スロットル弁に使用した場合における回転角検出装置の構成を模式的に示した説明図であり、(a)は回転角検出装置を正面方向から見た状態、(b)は(a)のB-B線に沿った断面形態を示している。

[図9]図8に示した回転角検出装置の各構成部品の形態を示す説明図である。

[図10]本発明の実施例5である回転角検出装置の分解斜視図である。

[図11]本発明の実施例6である電子制御スロットル弁用の回転角検出装置の構成を模式的に示した説明図であり、(a)は当該回転角検出装置を正面方向から見た状態、(b)は(a)のA-A線に沿った断面形態を示している。

[図12]図11に示した回転角検出装置の各構成部品の形態を示す説明図である。

[図13]非接触型の回転検出装置の一般的な構成を示す説明図である。

### 符号の説明

- [0027]
- 1 回転角検出装置
  - 2 回転軸
  - 3 ヨークプレート(ヨーク部材)
  - 3a,3b ヨークプレート
  - 3p 軸方向端面
  - 4 ロータコア
  - 4p 軸方向端面
  - 5 マグネット
  - 5a,5b マグネット
  - 5p,5q 軸方向端面
  - 6 固定プレート(固定部材)
  - 6a 円弧部

- 6b 弦部
- 7 マグネット取付部
- 8a,8b ポールピース
- 9a,9b ホールIC(磁気検出素子)
- 10 回転角検出装置
- 11 スロットル弁
- 12 弁軸
- 13 ブラシレスモータ
- 14 ハウジング
- 15 カバー
- 16 基板
- 17 回転角検出装置
- 18 接続部
- 19 中間ギヤ
- 20 ギアシャフト
- 21 スロットルギア
- 22 ギヤ
- 23 ギヤ
- 24 ギヤ
- 25 減速機構
- 26 ロータシャフト
- 27 回転角検出装置
- 28 回転角検出装置
- 29 回転角検出装置
- 51 シャフト
- 52 ロータコア
- 53 リングマグネット
- 54 ステータコア

54a コアピース

55 間隙

56 ホールIC

$G_1$  エアギャップ

$G_2$  エアギャップ

$G_3$  エアギャップ

M 磁路

$M_1$  磁路

$M_2$  磁路

$R_1$  ヨークプレートの外径

$R_2$  マグネットの外径

$R_3$  ヨークプレートの内径

$R_4$  マグネットの内径

$S_1, S_2$  対向面積

発明を実施するための最良の形態

[0028] 以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

### 実施例 1

[0029] 図1は本発明の実施例1である回転角検出装置の構成を示す説明図であり、(a)は当該回転角検出装置を正面方向から見た状態、(b)はそれを下方から見た状態を示している。また、図2は図1の回転角検出装置の分解斜視図である。図1に示すように、回転角検出装置1には、回転軸2と同期して回転するヨークプレート(ヨーク部材)3a,3bが設けられている。ヨークプレート3a,3bは磁性体にて形成され、中心角が約160°の部分円筒形状となっている。ここでは、ヨークプレート3a,3bは円周方向に等分に2個取り付けられており、回転軸2に非磁性体からなるロータコア4を介して固定される。

[0030] ヨークプレート3a,3bの軸方向端面3p側には、所定の間隔をあけて瓦状のマグネット5が1個配置されている。マグネット5は磁性体にて形成された固定プレート(固定部材)6に固定され、ヨークプレート3a,3bの回転側に対し固定側となっている。マグネット

ト5は中心角が120°の部分円筒形状となっており、その軸方向端面5p,5qが異極性の磁極となるように軸方向に着磁されている。マグネット5は製造が比較的容易な軸方向着磁となっているため、高精度の着磁が難しいラジアル着磁の場合に比して製造コストの低減が図られる。マグネット5の端面5pはヨークプレート3a,3bの端面3pに対向しており、両端面3p,5pの間にはエアギャップG1が形成されている。エアギャップG1は、ヨークプレート3a,3bの回転に関わらずほぼ一定に保たれている。

- [0031] 一方、ヨークプレート3a,3bの外径R1はマグネット5の外径R2よりも大径に、また、ヨークプレート3a,3bの内径R3はマグネット5の内径R4よりも小径に形成されている( $R_1 > R_2, R_3 < R_4$ )。つまり、ヨークプレート3a,3bはマグネット5の領域を内外径共にカバーした寸法に形成されている。従って、ヨークプレート3a,3bとマグネット5との間に芯ズレが生じた場合でも、両者の対向面積は変化しない。また、構造上、エアギャップG1にも偏芯の影響は及ばない。このため、回転角検出装置1は可動側と固定側の偏芯による出力特性の変化が生じにくく、精度の良い安定した角度検出が可能となる。また、可動側と固定側の同軸精度が緩和されることから、部品精度が緩和されると共に組付作業も容易となり、製造コストの低減も図られる。
- [0032] なお、回転角検出装置1では、図13のものと異なりマグネット53の外側にステータコア54を配置する必要がない。このため、装置を同外径に構成した場合、マグネット5の外径R2をマグネット53のそれよりも大きくとることができる。このため、回転軸2の回転に伴うマグネット5の周方向の移動距離が図13のものよりも大きくなり、その分、回転角度検出精度が向上する。また、マグネット5の外径R2をマグネット53の外径と同等にした場合、精度を低下させることなく、ステータコア54の分だけ装置を小型化することができる。
- [0033] また、図13の回転角検出装置では、マグネット53及びステータコア54を略円筒形状に形成し、両者の対向面が軸方向に延びる構成となっていることから、装置の軸方向長が長くなりがちである。これに対し、当該回転角検出装置1では、ヨークプレート3a,3bとマグネット5との対向面が径方向に延びる構成となっているため、装置の軸方向長を短くすることができる。このため、回転検出装置を薄型化することができ、装置のレイアウト性が向上する。

- [0034] マグネット5の端面5q側は固定プレート6に固定されている。固定プレート6は中心角が約200° の略半月状に形成されており、装置の筐体等に固定されている。固定プレート6には円弧部6aに沿ってマグネット取付部7が設けられており、そこにマグネット5が固定されている。
- [0035] 固定プレート6の弦部6bの近傍には、軸方向に向かってポールピース(磁気検出素子取付部)8a,8bが突出形成されている。ポールピース8a,8bもまた磁性体にて形成されており、マグネット取付部7と磁気的に接続されている。ポールピース8a,8bの先端部にはホールIC9a,9bが取り付けられている。ホールIC9a,9bは、ホール素子と信号增幅回路とを一体化したICであり、リニア出力ホールICが使用される。ホールIC9a,9bはヨークプレート3a,3bと軸方向に間隔をあけて固定され、ホールIC9a,9bとヨークプレート3a,3bの端面3pとの間にはエアギャップG2が形成される。なお、ここではG1=G2に設定されている。
- [0036] 図1(b)に示すように、回転角検出装置1では、マグネット5からヨークプレート3a,3b、ポールピース8a,8b、固定プレート6を介してマグネット5に至る磁路Mが形成される。ホールIC9a,9bはこの磁路M中に配置され、磁束の変化に応じて出力される信号が変化する。なお、磁路M中では、磁束がポールピース8a,8bによって収束されてホールIC9a,9bを通過するため、マグネット5の磁束を効率良くホールIC9a,9bに導くことができ、磁束変化の検出精度向上が図られる。
- [0037] 回転角検出装置1においては、回転軸2が回転するとマグネット5とヨークプレート3a,3bの対向面積S1,S2が変化する。例えば、回転軸2が図1(a)において時計方向に回転するとS1が増加しS2が減少する。すると、対向面積が増加した側(S1側)では、ヨークプレート3に流入する磁束が増加し、磁路M中の磁束が増加する。一方、対向面積が減少した側(S2側)では、これとは逆に磁路M中の磁束が減少する。すなわち、回転軸2の回転に伴い、磁路M中に位置するホールIC9a,9bを通過する磁束の密度も回転角に比例して直線的に変化する。この変化はホールIC9a,9bにて捉えられ、回転軸2の回転角度に比例した直線的な電圧信号が出力される。そして、電圧信号値と回転角度との関係に基づき、回転軸2の回転角度が算出される。

## 実施例 2

[0038] 図3は本発明の実施例2である回転角検出装置の構成を示す説明図であり、(a)は当該回転角検出装置を正面方向から見た状態、(b)はそれを下方から見た状態を示している。なお、以下の実施例では、実施例1と同様の部材、部分については同一の符号を付し、その説明は省略する。

[0039] 図3に示すように、実施例2の回転角検出装置10ではマグネット5が2個設けられている(5a,5b)。マグネット5a,5bは、極性が互いに異なる方向となるように着磁されている。また、マグネットを2個配置するため、固定プレート6は半月状ではなく円形に形成されている。ここでは、図3(b)に示すように、マグネット5a,5bにより2系統の磁路M1,M2が形成される。すなわち、マグネット5a,5bのそれぞれから、ヨークプレート3a,3b、ポールピース8a,8b、固定プレート6を介してマグネット5a,5bに至る磁路M1,M2が形成される。この磁路M1,M2中にホールIC9a,9bが配置される。このようにマグネット5を2個使用すると、ホールIC9a,9bを2系統の磁路の磁束が通過することとなり、その分だけ磁束量が増加する。このため、磁束変化をより鋭敏に把握することができ、回転角度の検出精度を向上させることができる。

[0040] 回転角検出装置10においては、回転軸2が回転するとマグネット5a,5bとヨークプレート3a,3bの対向面積S1,S2,S3,S4が変化する。例えば、回転軸2が図3(a)において時計方向に回転するとS1,S3が増加しS2,S4が減少する。すると、対向面積が増加した側(S1,S3側)では、ヨークプレート3に流入する磁束が増加する。一方、対向面積が減少した側(S2,S4側)では、これとは逆にヨークプレート3に流入する磁束が減少する。これを、ホールIC9a,9bのそれぞれについて見ると、ホールIC9aでは、磁路M1側の磁束が増加し、磁路M2側の磁束が減少する。従って、磁路M1方向の磁束をプラス側とすると、ホールIC9aの通過磁束はプラス方向に変化する。逆に、ホールIC9bでは、磁路M1側の磁束が減少し、磁路M2側の磁束が増加するため、ホールIC9bの通過磁束はマイナス方向に変化する。これらの変化により、ホールIC9a,9bからは回転軸2の回転角度に比例した直線的な電圧信号が outputされ、回転軸2の回転角度が検出される。

### 実施例 3

[0041] 図4は本発明の実施例3である回転角検出装置を使用した電子制御スロットル弁の

構成を示す断面図、図5は図4の電子制御スロットル弁の底面図である。図4,5の電子制御スロットル弁はエンジンの吸気通路に配置され、スロットル弁11の開度によりエンジンの吸入空気量を制御している。スロットル弁11は弁軸(回転軸)12に固定されており、ギア21ー24からなる減速機構25を介してブラシレスモータ13(以下、モータ13と略記する)によって駆動される。

- [0042] 弁軸12は、金属製のハウジング14に固定された図示しないペアリングによって回転自在に支持されている。ハウジング14の図4において下部には、合成樹脂製のカバー15が取り付けられている。カバー15の内側には基板16が固定されている。弁軸12に固定されたスロットルギア21にはねじりコイルばねが取り付けられており、その付勢力によってスロットル弁11が全閉位置まで自動的に復帰する。
- [0043] 弁軸12の端部には、スロットル弁11の開度を検出する回転角検出装置17が設けられている。図6は回転角検出装置17の構成を模式的に示した説明図であり、(a)は回転角検出装置17を正面方向から見た状態、(b)は(a)のA-A線に沿った断面形態を示している。また、図7は、回転角検出装置17の各構成部品の形態を示す説明図である。
- [0044] 回転角検出装置17は、図1の回転角検出装置1と同様に、ヨークプレート3a,3b、マグネット5及び固定プレート6を備えた構成となっている。ここでは、ヨークプレート3a,3bは、合成樹脂等の非磁性体にて形成されたスロットルギア21に埋め込まれる形で固定され、弁軸12と同期して回転するようになっている。また、固定プレート6は、基板16と共にカバー15に固定されている。この場合、ヨークプレート3a,3bはスロットルギア21にインサート成型可能であり、組付工数やスペース効率の向上が図られている。
- [0045] 回転角検出装置17においても、ヨークプレート3a,3bとマグネット5の間にはエアギャップG1が形成されている。また、ヨークプレート3a,3bの外径R1はマグネット5の外径R2よりも大径に、また、ヨークプレート3a,3bの内径R3はマグネット5の内径寸法R4よりも小径に形成されている( $R1 > R2, R3 < R4$ )。固定プレート6には、マグネット取付部7とポールピース8a,8b及びマグネット取付部7とポールピース8a,8bを接続する接続部18が設けられている。接続部18により、マグネット取付部7とポールピース

ス8a,8bは磁気的に接続される。ポールピース8a,8bの先端部にはホールIC9a,9bが取り付けられる。ホールIC9a,9bとヨークプレート3a,3bとの間にはエアギャップG2が形成される。

- [0046] ホールIC9a,9bは、マグネット5からヨークプレート3a,3b、ポールピース8a,8b、固定プレート6を介してマグネット5に至る磁路M中に配置される。弁軸12が回転すると、スロットルギア21と共にヨークプレート3a,3bが回転し、マグネット5とヨークプレート3a,3bの対向面積S1,S2が変化する。これに伴い、磁路M中の磁束密度が回転角に比例して直線的に変化し、ホールIC9a,9bからは弁軸12の回転角度に比例した直線的な電圧信号が出力される。
- [0047] モータ13はインナーローダ型のブラシレスモータである。モータ13のロータシャフト26にはギヤ24が形成されており、このギヤ24は中間ギヤ19のギヤ23と噛合している。中間ギヤ19はギアシャフト20に回転自在に支持されている。中間ギヤ19にはギヤ23と一緒にギヤ22が形成されており、ギヤ22はスロットルギア21と噛合している。これにより、モータ13におけるロータシャフト26の回転が減速されて弁軸12に伝達される。
- [0048] このような電子制御スロットル弁では、スロットル弁11の全閉・全開に合わせて、弁軸12が $0^\circ$  ～約 $90^\circ$  の間で動作し、それに伴って磁路Mの磁束密度が変化する。ホールIC9a,9bからはこの磁束密度変化に応じて電圧信号が出力され、制御装置(CPU)に送られる。制御装置には、ホールIC9a,9bの出力変化が弁軸12の回転角度と関係付けてテーブル等の形で格納されている。そして、制御装置は、ホールICホールIC9a,9bの出力変化に基づき、テーブル等を参照しつつ弁軸12の回転角度、すなわちスロットル弁11の開度を算出する。

#### 実施例 4

- [0049] 図4,5の電子制御スロットル弁に対しても、実施例2のようなマグネット5を2個用いた回転角検出装置を使用することができる。図8は、実施例3の電子制御スロットル弁にマグネットを2個用いた回転角検出装置を使用した場合における当該回転角検出装置の構成を模式的に示した説明図であり、(a)は回転角検出装置27を正面方向から見た状態、(b)は(a)のA-A線に沿った断面形態を示している。また、図9は、回

転角検出装置27の各構成部品の形態を示す説明図である。

[0050] 図8,9に示すように、実施例4の回転角検出装置27ではマグネット5が2個設けられている(5a,5b)。マグネット5a,5bは、極性が互いに異なる方向となるように着磁されている。また、マグネットを2個配置するため、固定プレート6にはマグネット取付部7が接続部18を挟んで対称に2個設けられている。この場合も、実施例2と同様に、マグネット5a,5bにより2系統の磁路M1,M2が形成される。そして、この磁路M1,M2中にホールIC9a,9bが配置される。

[0051] 回転角検出装置27においては、弁軸12が回転するとマグネット5a,5bとヨークプレート3a,3bの対向面積S1,S2,S3,S4が変化する。この変化に伴い、前述のようにホールIC9a,9bを通過する磁束が変化し、弁軸12の回転角度に比例した直線的な電圧信号がホールIC9a,9bから出力される。これにより、弁軸12の回転角度が検出され、スロットル弁11の開度が算出される。

### 実施例 5

[0052] 次に、実施例5として、前述の実施例とは逆にマグネットを可動側に配置した回転角検出装置について説明する。図10は、本発明の実施例5である回転角検出装置28の分解斜視図である。回転角検出装置28ではマグネット5が回転軸2と同期して回転する。回転軸2には磁性体からなるロータコア4が取り付けられている。マグネット5はこのロータコア4の軸方向端面4pに固定されており、回転軸2と磁気的に接続されている。マグネット5は中心角が120°の部分円筒形状となっており、その軸方向端面5p,5qが異極性の磁極となるように軸方向に着磁されている。

[0053] マグネット5の軸方向端面5p側には、所定の間隔をあけてヨークプレート(ヨーク部材)3a,3b配置されている。ヨークプレート3a,3bは磁性体にて形成され、中心角が約160°の部分円筒形状となっている。ヨークプレート3a,3bは円周方向に等分に2個取り付けられている。マグネット5の端面5pはヨークプレート3a,3bの端面3pに対向しており、両端面3p,5pの間にエアギャップが形成される。また、ヨークプレート3a,3bの外径R1はマグネット5の外径R2よりも大径に、また、ヨークプレート3a,3bの内径R3はマグネット5の内径R4よりも小径に形成されている( $R1 > R2, R3 < R4$ )。

[0054] ヨークプレート3a,3bは、ホールIC9a,9b上に固定される。ホールIC9a,9bは、固定

プレート6に固定されている。固定プレート6は中心角が約200°の略半月状に形成されており、装置の筐体等に固定されている。固定プレート6の中心には軸孔6aが設けられている。軸孔6aには回転軸2が貫挿されており、回転軸2と軸孔6aの周壁との間にはエアギャップG3が形成されている。

- [0055] 当該回転角検出装置28では、マグネット5からヨークプレート3a,3b、固定プレート6、回転軸2、ロータコア4を介してマグネット5に至る磁路が形成される。ホールIC9a,9bはこの磁路中に配置される。回転軸2が回転するとマグネット5とヨークプレート3a,3bの対向面積が変化し、磁路中に位置するホールIC9a,9bを通過する磁束の密度も回転角に比例して直線的に変化する。この変化はホールIC9a,9bにて捉えられ、回転軸2の回転角度に比例した直線的な電圧信号が出力され、電圧信号値と回転角度との関係に基づき回転軸2の回転角度が算出される。

### 実施例 6

- [0056] 図10のような構成の回転角検出装置を電子制御スロットル弁に使用することも可能である。図11は本発明の実施例6である電子制御スロットル弁用の回転角検出装置29の構成を模式的に示した説明図であり、(a)は回転角検出装置29を正面方向から見た状態、(b)は(a)のA-A線に沿った断面形態を示している。また、図12は、回転角検出装置29の各構成部品の形態を示す説明図である。
- [0057] 回転角検出装置29は、図10の回転角検出装置28と同様に、ヨークプレート3a,3b、マグネット5及び固定プレート6を備えた構成となっている。マグネット5は、金属等の磁性体にて形成されたスロットルギア21に埋め込まれる形で固定される。スロットルギア21は弁軸12に固定されており、マグネット5は弁軸12に磁気的に接続されると共に弁軸12と同期して回転する。固定プレート6は、基板16と共にカバー15に固定されている。
- [0058] 回転角検出装置29においても、マグネット5とヨークプレート3a,3bの間にはエアギャップG1が形成されている。また、ヨークプレート3a,3bの外径R1はマグネット5の外径R2よりも大径に、また、ヨークプレート3a,3bの内径R3はマグネット5の内径寸法R4よりも小径に形成されている( $R1 > R2, R3 < R4$ )。ヨークプレート3a,3bはホールIC9a,9b上に固定され、ホールIC9a,9bは固定プレート6に固定されている。固定プレート6は中心角が約200°の略半月状に形成されており、装置の筐体等に固定されている。固定プレート6の中心には軸孔6aが設けられている。軸孔6aには回転軸2が貫挿されており、回転軸2と軸孔6aの周壁との間にはエアギャップG3が形成されている。

レート6の中心には軸孔6aが設けられている。軸孔6aには弁軸12が貫挿されており、弁軸12と軸孔6aの周壁との間にはエアギャップG3が形成されている。

- [0059] ホールIC9a,9bは、マグネット5からヨークプレート3a,3b、固定プレート6、弁軸12、スロットルギア21を介してマグネット5に至る磁路M中に配置される。弁軸12が回転すると、スロットルギア21と共にマグネット5が回転し、マグネット5とヨークプレート3a,3bの対向面積S1,S2が変化する。これに伴い、磁路M中の磁束密度が回転角に比例して直線的に変化し、ホールIC9a,9bからは弁軸12の回転角度に比例した直線的な電圧信号が出力され、電圧信号値と回転角度との関係に基づき回転軸2の回転角度が算出される。
- [0060] 本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。
- [0061] 例えば、前述の実施例におけるヨークプレート3a,3bやマグネット5等の中心角はあくまでも一例であり、検出したい角度幅に応じて適宜変更可能である。また、各実施例では冗長設計のためホールICを2個使用する形態を示したが、ホールICは1個でも回転各検出は可能である。
- [0062] さらに、実施例6では、磁性体にて形成されたスロットルギア21にマグネット5を埋め込む構成を採用したが、弁軸12に固定された磁性体のプレートを合成樹脂等の非磁性体のスロットルギアに固定し、このプレートにマグネット5を取り付けるようにしても良い。
- [0063] 加えて、前述の実施例では本発明による回転角検出装置を電子制御スロットル弁の開度検出に用いた例を示したが、その適用対象はこれには限定されず、モータ回転軸等、回転体の回転角度検出に広く適応可能である。

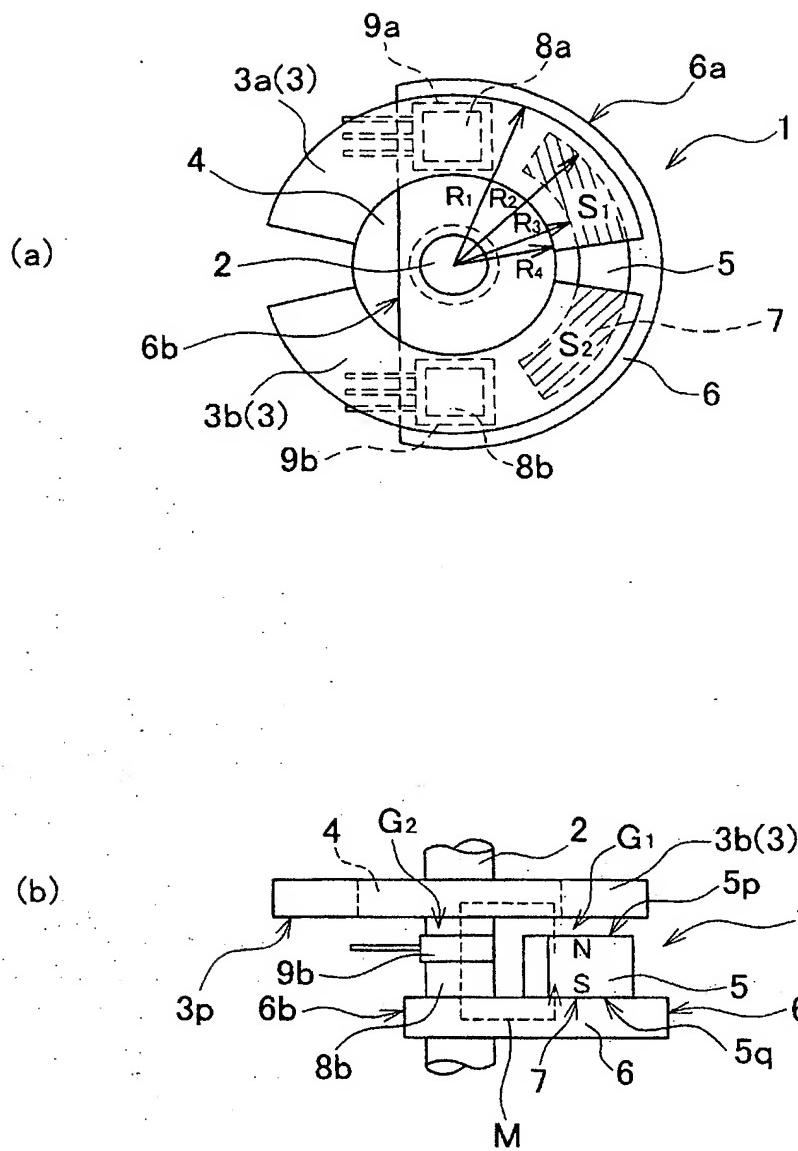
## 請求の範囲

- [1] 回転軸と同期して回転する磁性体にて形成され、前記回転軸に取り付けられた非磁性部材に固定されるヨーク部材と、  
前記ヨーク部材と軸方向に間隔をあけて配置され、その軸方向端面に前記ヨーク部材と対向する磁極を備えるマグネットと、  
前記マグネットによって形成された前記ヨーク部材を通る磁路中に配置される磁気検出素子とを有することを特徴とする回転角検出装置。
- [2] 請求項1記載の回転角検出装置において、前記マグネットは磁性体にて形成された固定部材に取り付けられ、前記固定部材は、前記マグネットが固定されるマグネット取付部と、前記マグネット取付部と磁気的に接続され前記磁気検出素子が前記ヨーク部材と軸方向に間隔をあけて固定される磁気検出素子取付部とを有することを特徴とする回転角検出装置。
- [3] 請求項2記載の回転角検出装置において、前記固定部材は、前記マグネットに対し軸方向に隣接して配置されることを特徴とする回転角検出装置。
- [4] 請求項1記載の回転角検出装置において、前記マグネットは軸方向に着磁されることを特徴とする回転角検出装置。
- [5] 請求項1記載の回転角検出装置において、前記非磁性部材は、エンジンの電子制御スロットル弁に設けられたスロットル弁駆動用のスロットルギヤであることを特徴とする回転角検出装置。
- [6] 回転軸と同期して回転し、その軸方向端面に磁極を備えると共に前記回転軸に磁気的に接続されたマグネットと、  
前記マグネットと軸方向に間隔をあけて配置され、前記マグネットの前記磁極と対向する磁性体にて形成されたヨーク部材と、  
前記マグネットによって形成された前記ヨーク部材を通る磁路中に配置される磁気検出素子とを有することを特徴とする回転角検出装置。
- [7] 請求項6記載の回転角検出装置において、前記マグネットは軸方向に着磁されることを特徴とする回転角検出装置。
- [8] 請求項6記載の回転角検出装置において、前記磁気検出素子は磁性体にて形成

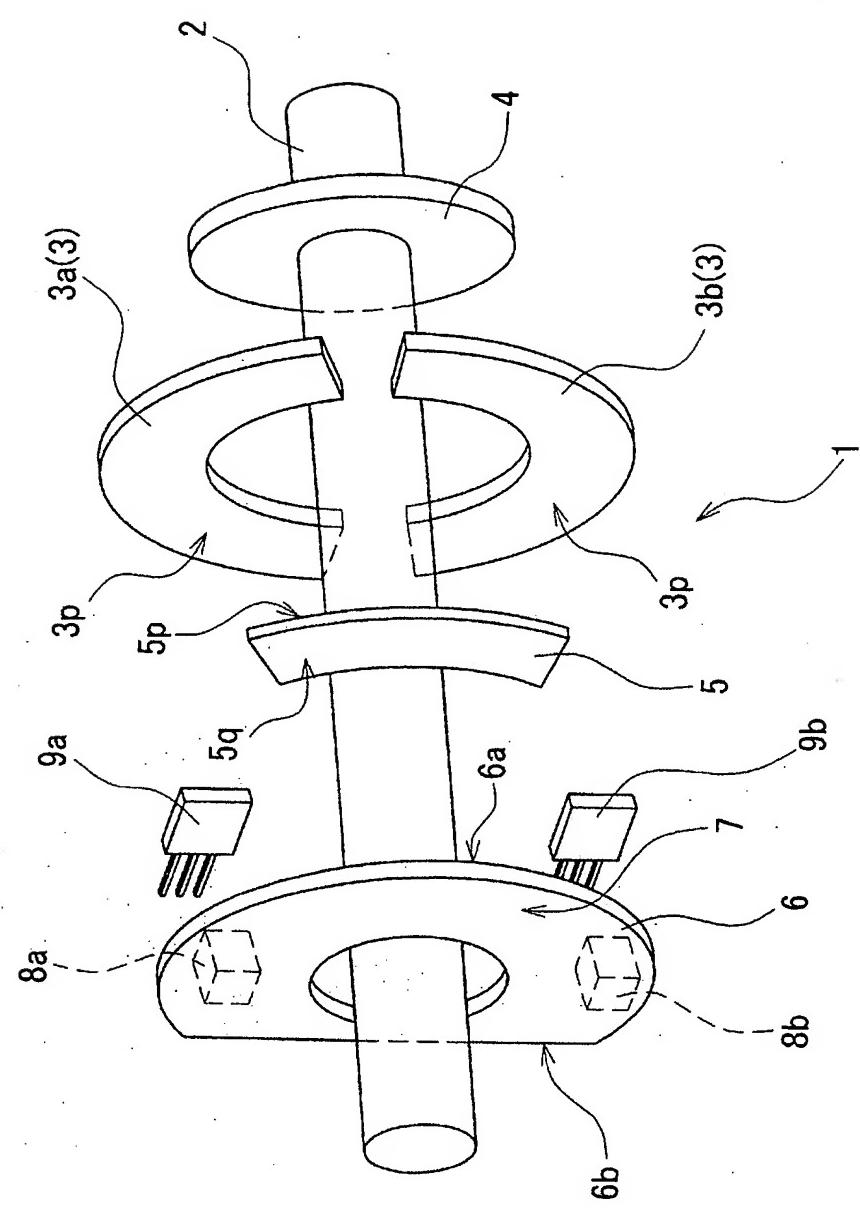
された固定部材に取り付けられ、前記ヨーク部材は前記磁気検出素子の軸方向端面に取り付けられることを特徴とする回転角検出装置。

- [9] 請求項1又は6記載の回転角検出装置において、前記ヨーク部材及び前記マグネットは部分円筒形状に形成され、前記ヨーク部材の外径が前記マグネットの外径より大径であることを特徴とする回転角検出装置。
- [10] 請求項1又は6記載の回転角検出装置において、前記ヨーク部材と前記マグネットとの対向面が径方向に沿って延在することを特徴とする回転角検出装置。
- [11] 請求項1又は6記載の回転角検出装置において、前記ヨーク部材と前記マグネットの対向面積は前記回転軸の回転によって変化し、前記対向面積の変化に伴って前記磁路中の磁束密度が変化することを特徴とする回転角検出装置。
- [12] 請求項1又は6記載の回転角検出装置において、前記回転軸は、エンジンの電子制御スロットル弁におけるスロットル弁が固定された弁軸であることを特徴とする回転角検出装置。

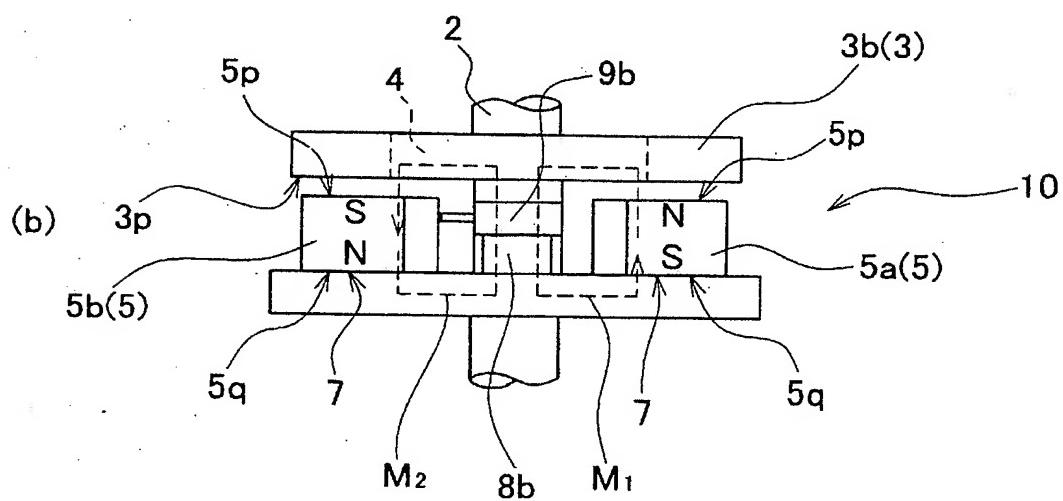
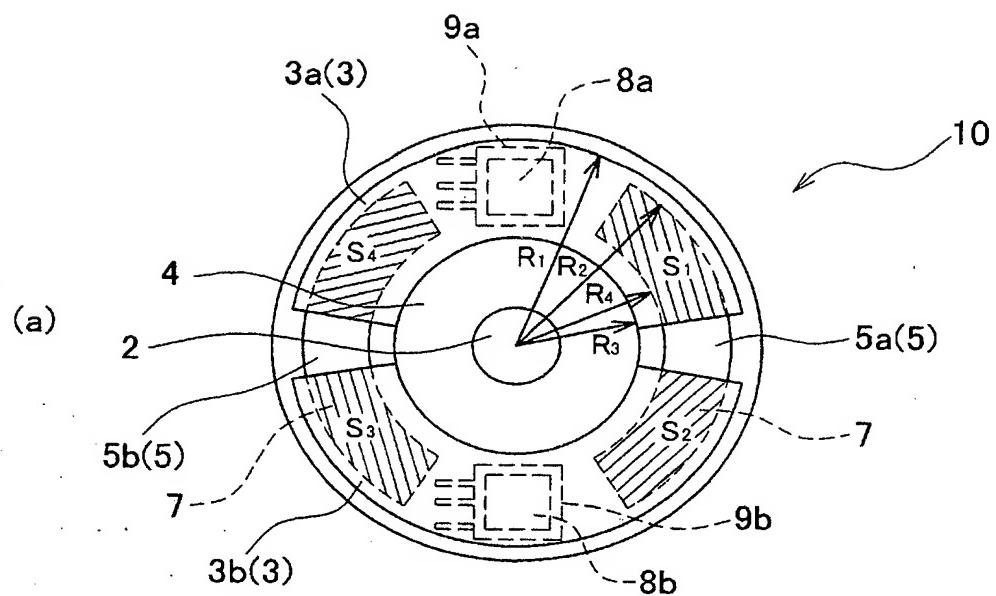
[図1]



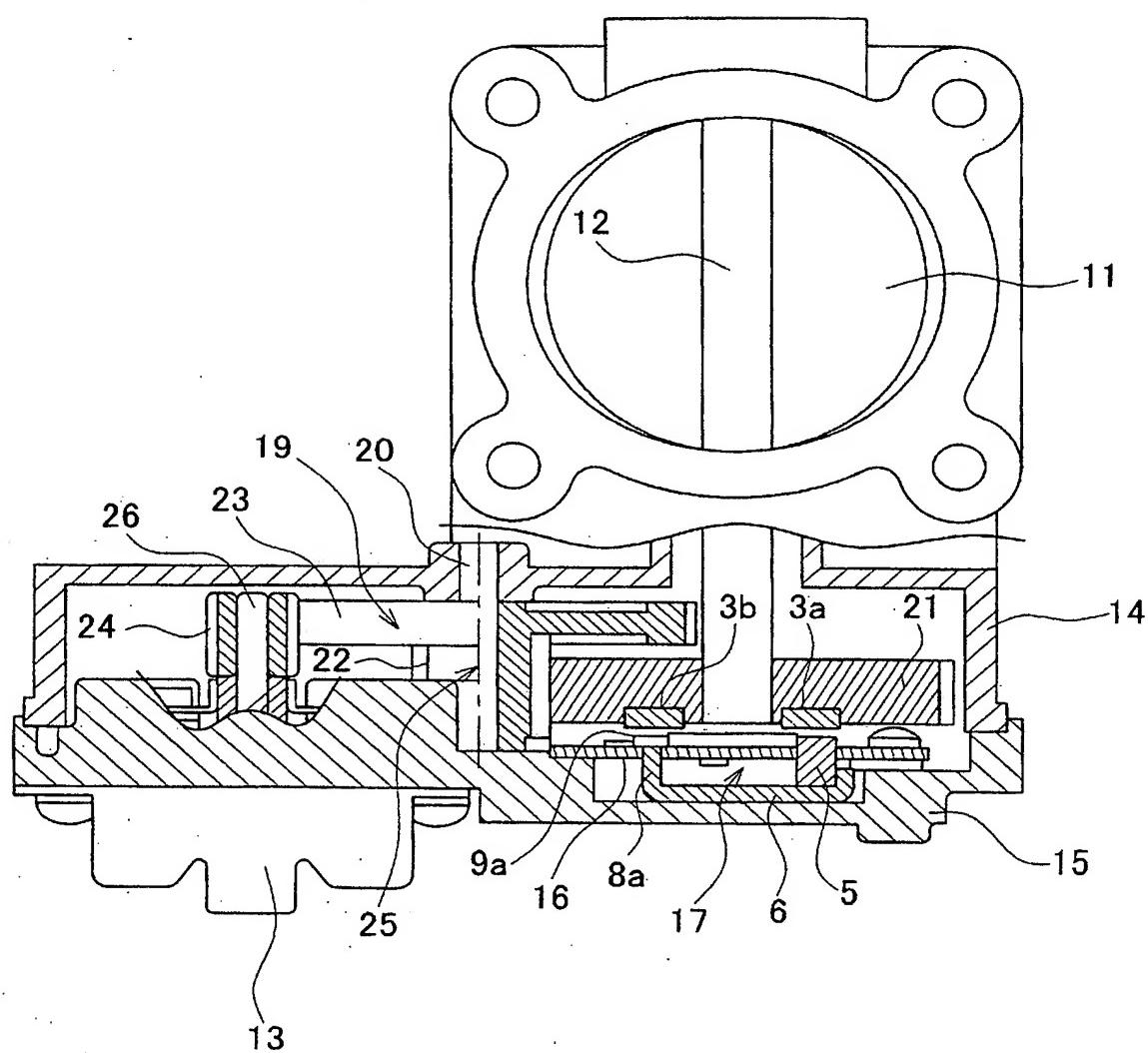
[図2]



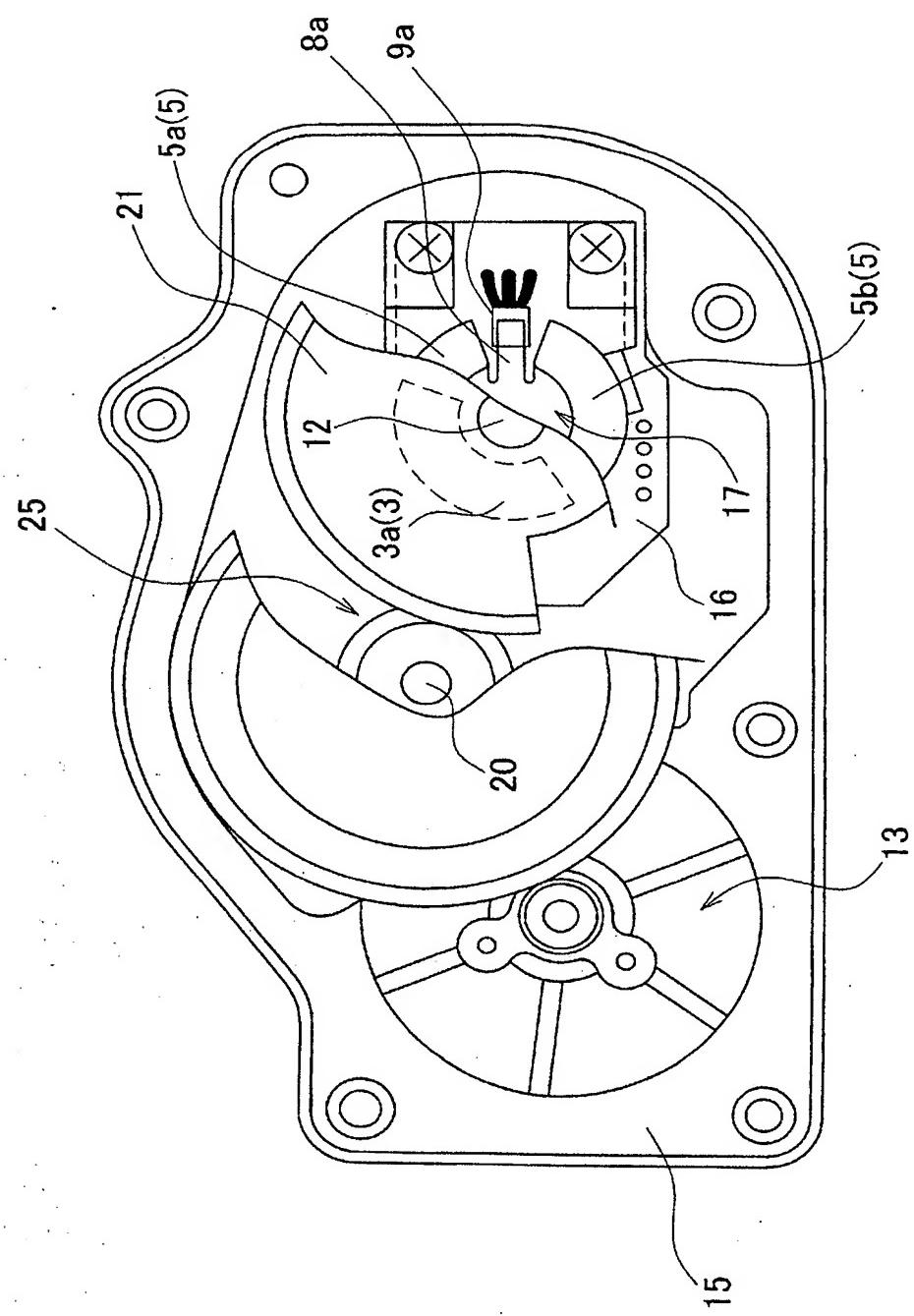
[図3]



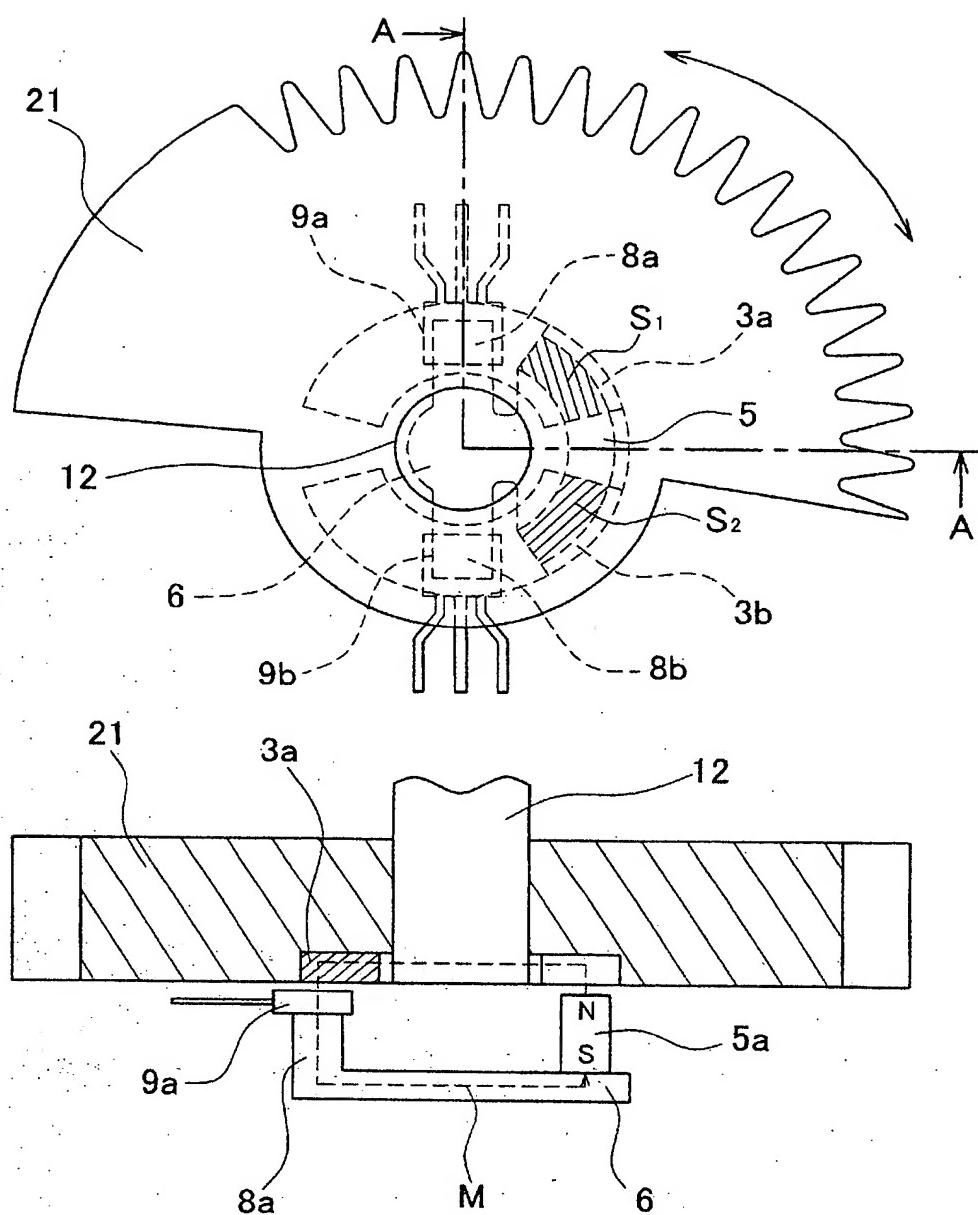
[図4]



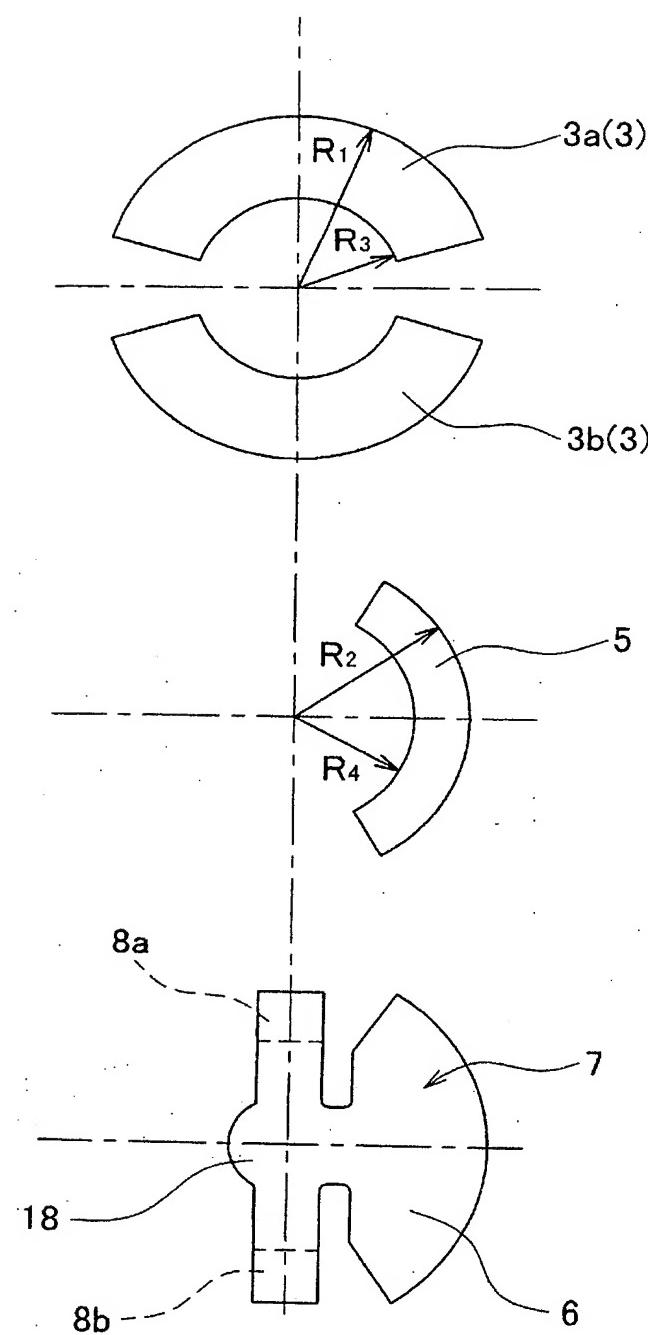
[図5]



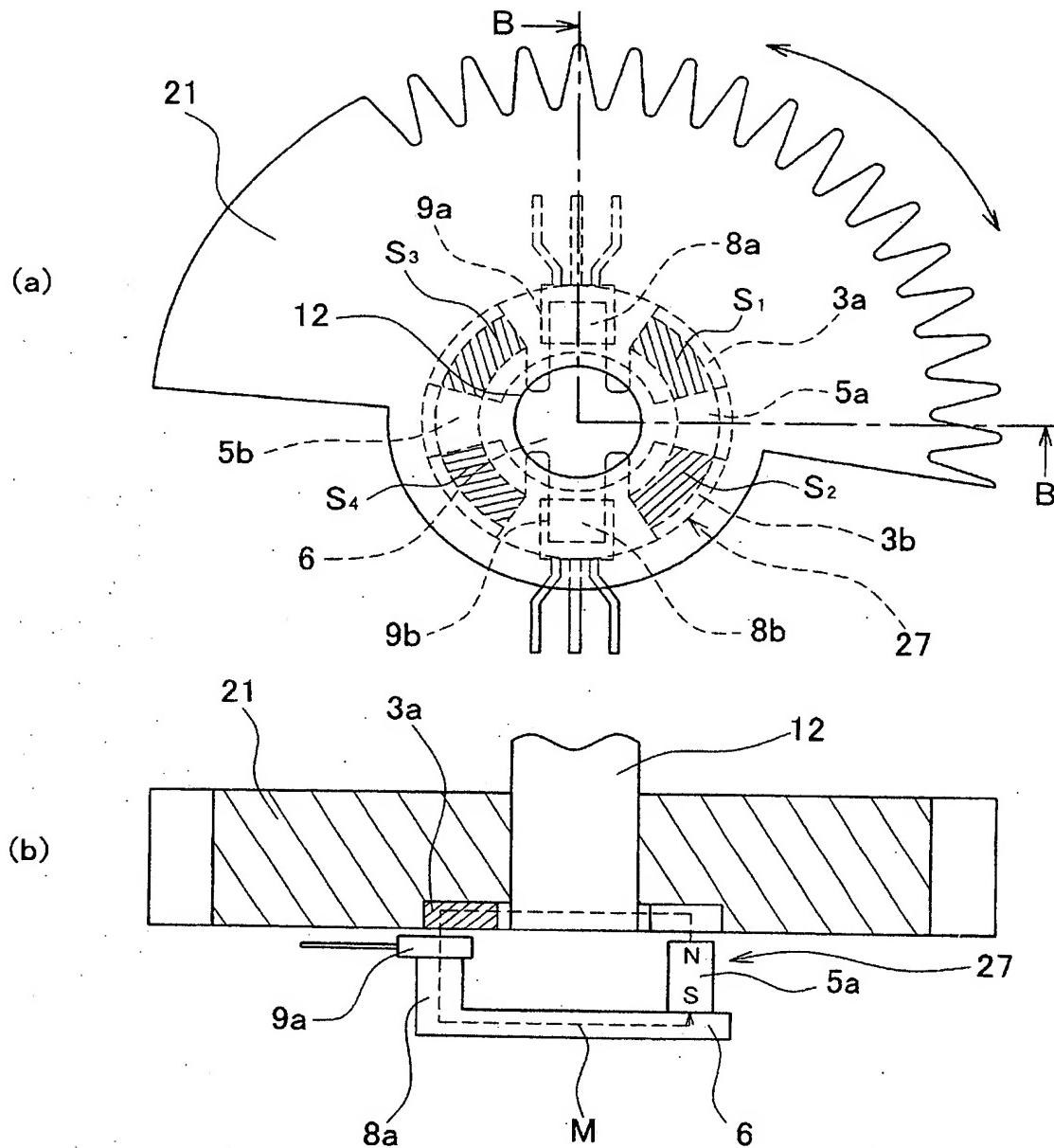
[図6]



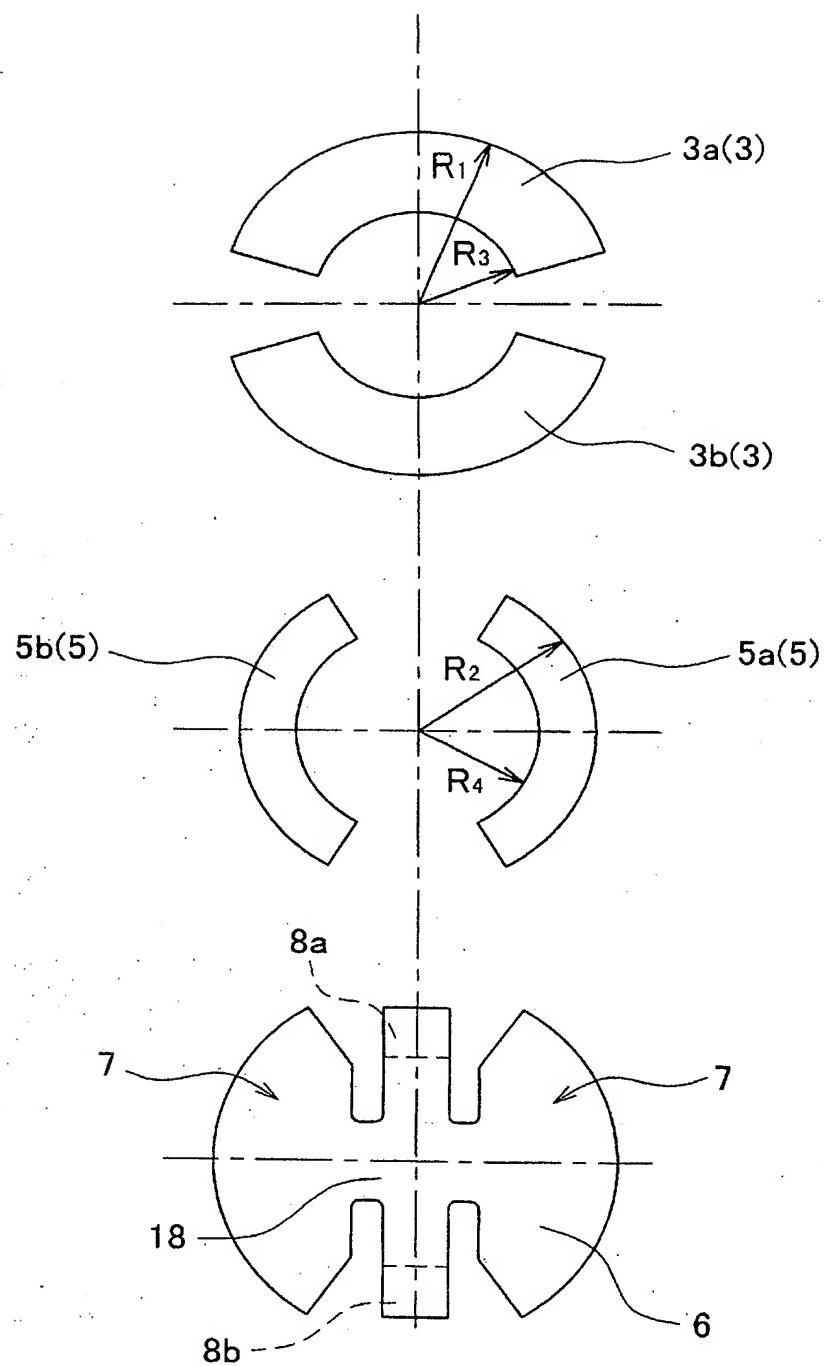
[図7]



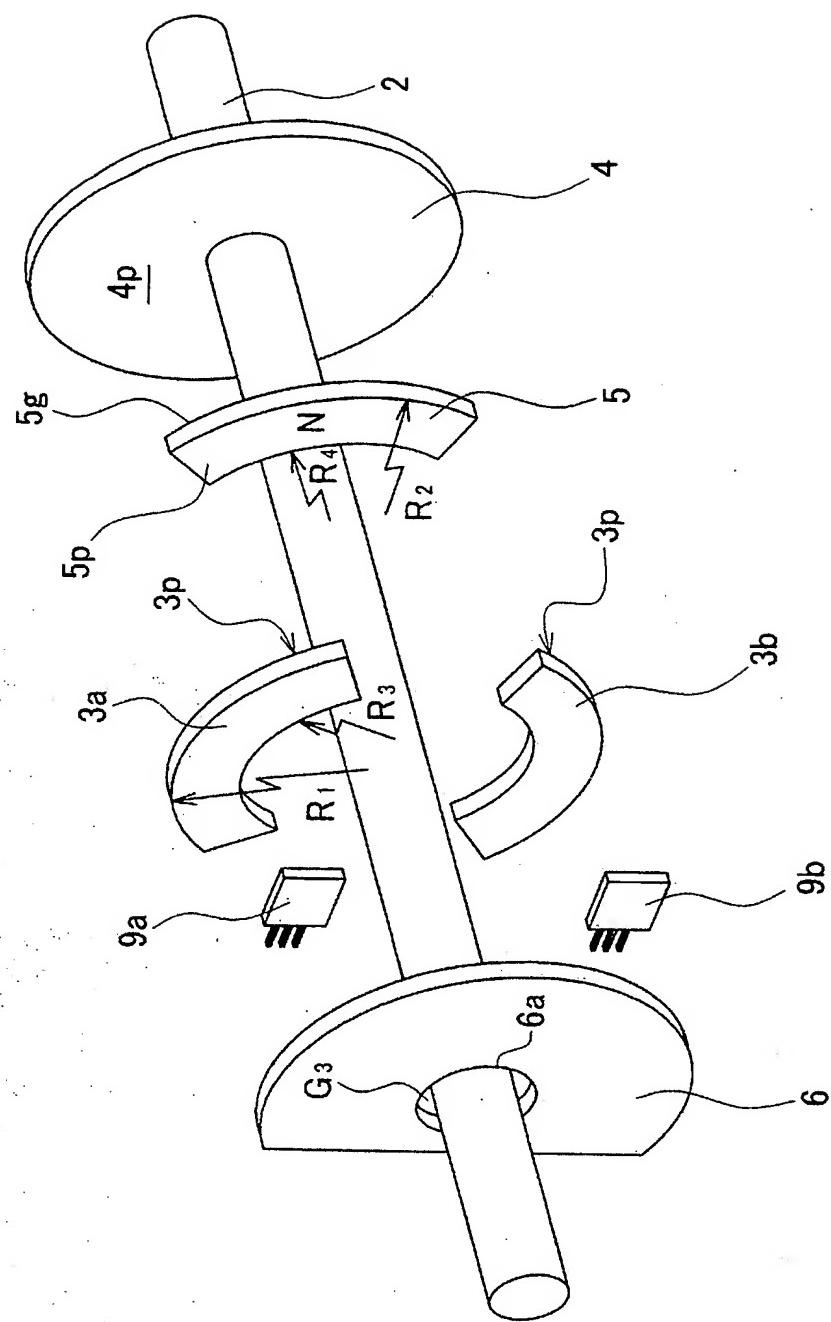
[図8]



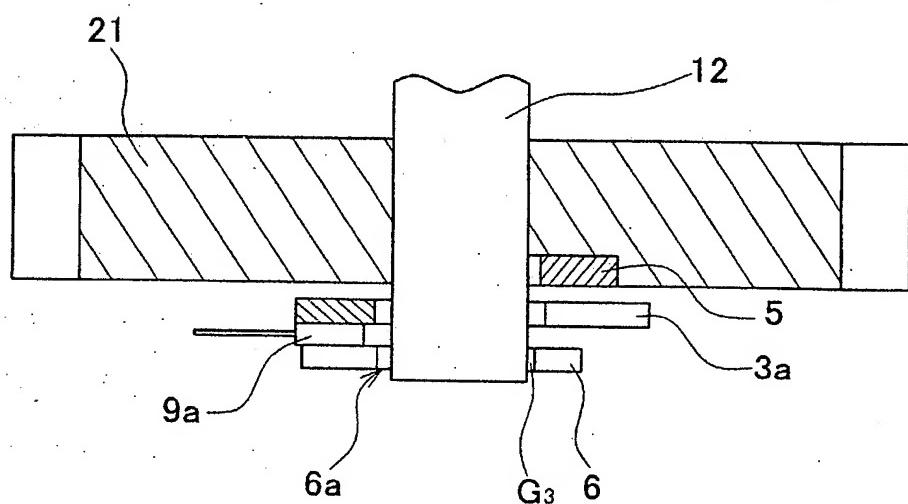
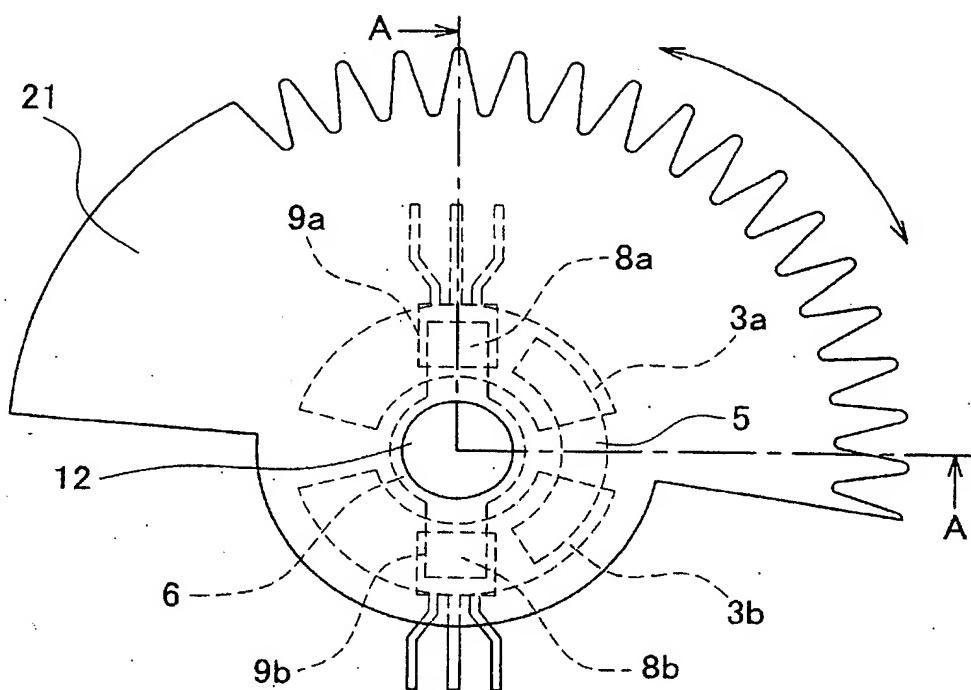
[図9]



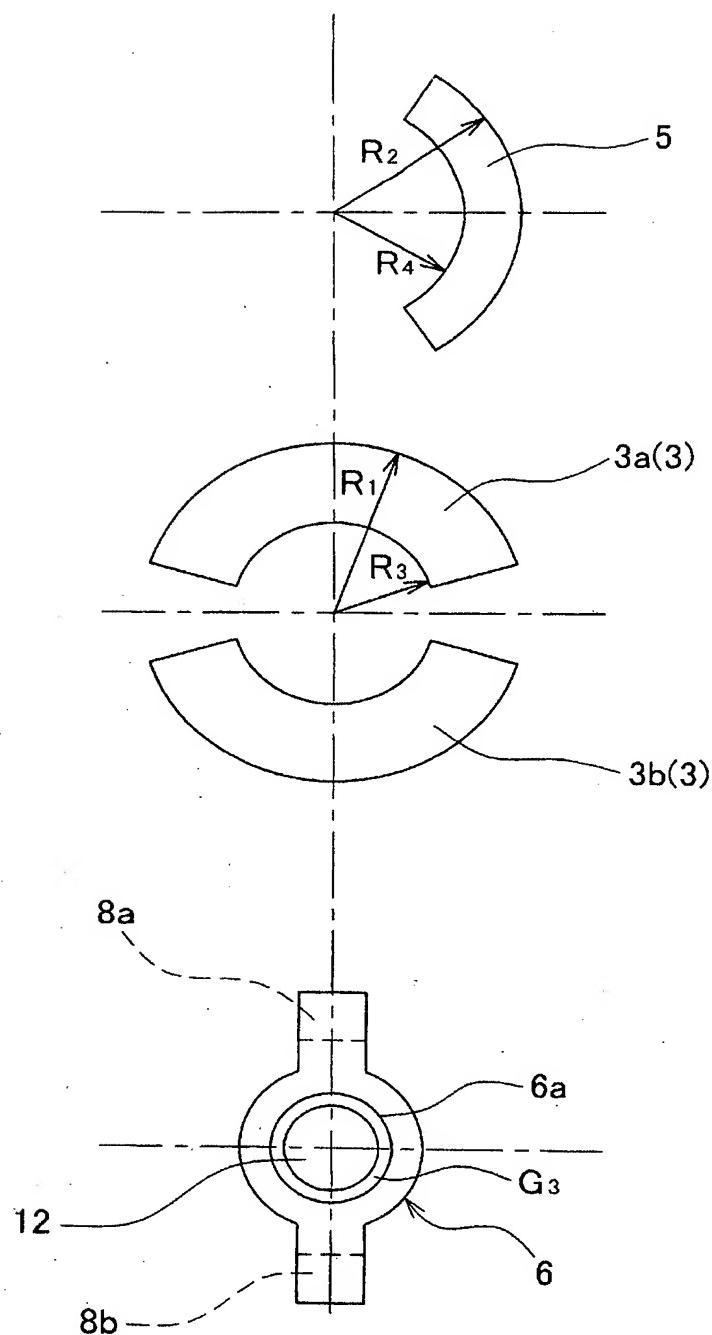
[図10]



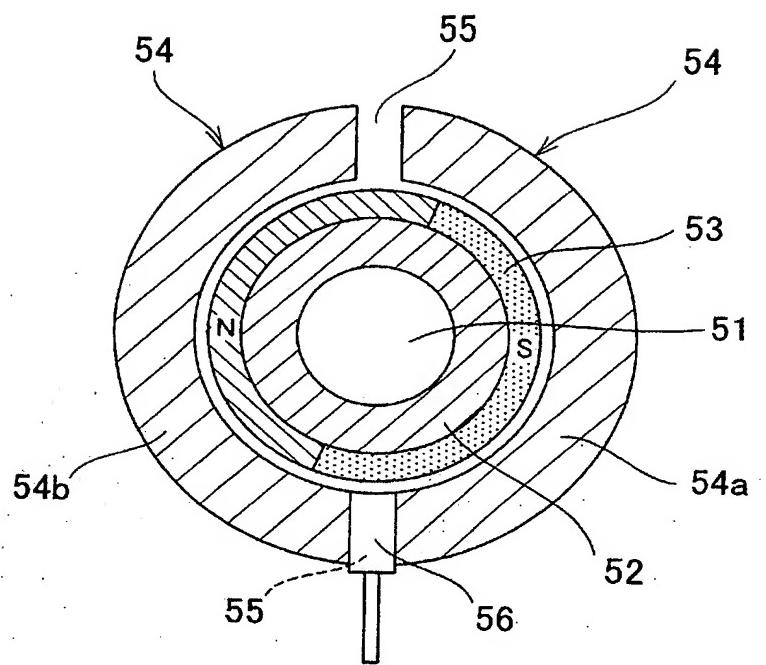
[図11]



[図12]



[図13]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015897

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> G01D5/14, G01B7/30, F02D9/00, F02D35/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> G01D5/14, G01B7/30, F02D9/00, F02D35/00Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001-510576 A (Robert Bosch GmbH), 31 July, 2001 (31.07.01), Full text; all drawings & WO 99030113 A & EP 979388 A & DE 19753775 A & AU 730010 B & US 6412182 A	1-12
X	JP 2000-516720 A (Mannesmann VDO AG.), 12 December, 2000 (12.12.00), Full text; all drawings & WO 98008061 A & EP 920605 A & DE 19731555 A & US 6275025 A	1-12

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
12 January, 2005 (12.01.05)Date of mailing of the international search report  
01 February, 2005 (01.02.05)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015897

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 9-236644 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 09 September, 1997 (09.09.97), Full text; all drawings (Family: none)	1-12

## A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. C17 G01D5/14, G01B7/30, F02D9/00, F02D35/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int. C17 G01D5/14, G01B7/30, F02D9/00, F02D35/00

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2001-510576 A (ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト ミット ペシユレンクテル ハフツング) 2001.07.31、全文、全図&WO 99030113 A&EP 979388 A&DE 19753775 A&AU 730010 B&US 6412182 A	1-12
X	JP 2000-516720 A (マンネスマン ファウ デーオー アクチエンゲゼルシャフト) 2000.12.12、全文、全図&WO 98008061 A&EP 920605 A&DE 19731555 A&US 6275025 A	1-12

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

## 国際調査を完了した日

12.01.2005

## 国際調査報告の発送日

01.2.2005

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

## 特許庁審査官(権限のある職員)

井上 昌宏

2F

9504

電話番号 03-3581-1101 内線 3215

## C. (続き) 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 9-236644 A (日産自動車株式会社) 1997. 0 9. 09、全文、全図 (ファミリーなし)	1-12